

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **11273594 A**

(43) Date of publication of application: **08.10.99**

(51) Int. Cl

H01J 31/12
H01J 9/14
H01J 9/26
H01J 29/24
H01J 29/94

(21) Application number: **10074278**

(22) Date of filing: **23.03.98**

(71) Applicant: **FUTABA CORP**

(72) Inventor: **KATAOKA FUMIAKI**
MAKITA YOSHIO
TSUBURAYA KAZUHIKO
OCHIAI HISATAKA

(54) FIELD EMISSION TYPE DISPLAY ELEMENT AND ITS MANUFACTURE

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a display element nonreductive in emission of an emitter by a change with the lapse of time and having the long service life by letting hydrogen stored in an anode conductor hold the inside of an envelope in a hydrogen gas atmosphere of prescribed partial pressure.

SOLUTION: An amorphous ITO layer doping hydrogen is formed on the inside surface of an anode substrate, and is desirably baked at a temperature not more than 520°C and a temperature of 450°C to 520°C. When an a-ITO

film doping H₂ is baked in the atmosphere at a temperature not more than 520°C, among H₂ contained in a-ITO, the content remaining without being released at baking time keeps balanced gas partial pressure of H₂ in an envelope even after forming an FED. Since the tip of an emitter of the FED is always put under constant partial pressure of H₂ being reducing gas, even in continuous use, the tip of the emitter is hardly oxidized and contaminated, so that emission performance is hardly reduced to thereby improve the service life of the FED easily degrading by oxidation and contamination of the emitter.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11)特許番号

特許第3132461号
(P3132461)

(45)発行日 平成13年2月5日(2001.2.5)

(24)登録日 平成12年11月24日(2000.11.24)

(51)IntCl.⁷

識別記号

F I

H 0 1 J 31/12
9/02

H 0 1 J 31/12
9/02

C
R

請求項の数3(全 6 頁)

(21)出願番号 特願平10-74278

(22)出願日 平成10年3月23日(1998.3.23)

(65)公開番号 特開平11-273594

(43)公開日 平成11年10月8日(1999.10.8)

審査請求日 平成11年6月28日(1999.6.28)

(73)特許権者 000201814

双葉電子工業株式会社

千葉県茂原市大芝629

(72)発明者 片岡 文昭

千葉県茂原市大芝629 双葉電子工業株
式会社内

(72)発明者 蒔田 吉生

千葉県茂原市大芝629 双葉電子工業株
式会社内

(72)発明者 円谷 和彦

千葉県茂原市大芝629 双葉電子工業株
式会社内

(74)代理人 100067323

弁理士 西村 教光

審査官 小島 寛史

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 電界放出形表示素子及びその製造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】 所定間隔をおいて対面する陽極基板と陰極基板の各外周部の間を封止した外囲器を有し、前記陽極基板の内面にポリ I T O からなる透光性の陽極導体と蛍光体層からなる陽極を有し、前記陰極基板の内面に電界放出素子を有する電界放出形表示素子において、前記陽極導体に吸蔵された水素が前記外囲器内を所定分圧の水素ガス雰囲気に保持していることを特徴とする電界放出形表示素子。

【請求項2】 ポリ I T O からなる透光性の陽極導体と蛍光体層からなる陽極を陽極基板の内面に有し、前記陽極基板に対面する陰極基板の内面に電界放出素子を有する電界放出形表示素子の製造方法において、水素をドーブしたアモルファス I T O の層を前記陽極基板の内面に形成し、520℃以下の温度で焼成したこと

を特徴とする電界放出形表示素子の製造方法。

【請求項3】 前記温度が、450℃から520℃の範囲内の温度である請求項2記載の電界放出形表示素子の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電子源として電界放出陰極(Field Emission Cathode, FEC)を有し、陽極には透明な I T O 膜を有する電界放出形表示素子(Field Emission Display, FED)の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】一般に電界放出形表示素子(FED)は、図5に示すように、陽極基板1と陰極基板2を対面させて周囲を封止した外囲器を有している。電子源である電界放出陰極3(FEC)は陰極基板2の内面に形成

され、発光部である陽極4は陰極基板2に対面する陽極基板1の内面に形成されている。FEC3は、陰極基板2に形成された陰極導体5と、その上に形成された絶縁層6と、その上に形成されたゲート7と、絶縁層6とゲート7に形成されたホール8と、ホール8内の陰極導体5上に形成されたコーン形状のエミッタ9を有している。陽極4は、陽極基板1に陽極導体として形成された透明なITO膜10と、その上に形成された蛍光体層11から構成されている。FEC3から放出された電子は陽極4の蛍光体層11に射突してこれを発光させる。蛍光体層11の発光は、透光性のITO膜10と陽極基板1を介して陽極基板1の外側から観察される。

【0003】前記電界放出形表示素子の製造工程を陽極基板の製造を中心に説明する。まず、陽極基板のITO膜を製造する。陽極基板の内面に、アモルファスITO（以下a-ITOと略称する）の被膜を形成する。a-ITOで形成した膜は茶色であり、不透明である。これを所定の形状にパターニングする。パターニングは、ADCやPVA等の感光性樹脂を利用したスラリー法が利用可能である。そして、これを例えば545℃程度の温度で約10分程度保持して蛍光体層の焼成を行う。本工程では、スラリーの残渣をとばすとともにITO中のガスを放出させて透明なポリITO膜に変化させる。その後、この陽極基板に、FECが形成された陰極基板をシール材を介して組み合わせ、約500℃で10分間保持してシール焼成を行う。さらにその後、約480℃で封着排気を行う。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】上述したように製造される電界放出形表示素子においては、FECからの電子のエミッション（放出）は経時的に低下していくことが知られていた。前述した電界放出形表示素子の経時的なエミッション低下の原因としては、FECの一構成要素であるエミッタの先端が酸化、汚染等により劣化し、エミッション性能が低下するためと考えられる。

【0005】本発明は、経時変化によるエミッタのエミッション低下が起きにくく、寿命の長い電界放出形表示素子と、その製造方法を提供することを目的としている。

【0006】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載された電界放出形表示素子は、所定間隔を置いて対面する陽極基板と陰極基板の各外周部の間を封止した外囲器を有し、前記陽極基板の内面にポリITOからなる透光性の陽極導体と蛍光体層からなる陽極を有し、前記陰極基板の内面に電界放出素子を有する電界放出形表示素子において、前記陽極導体に吸蔵された水素が前記外囲器内を所定分圧の水素ガス雰囲気中に保持していることを特徴としている。

【0007】請求項2に記載された電界放出形表示素子

の製造方法は、ポリITOからなる透光性の陽極導体と蛍光体層からなる陽極を陽極基板の内面に有し、前記陽極基板に対面する陰極基板の内面に電界放出素子を有する電界放出形表示素子の製造方法において、水素をドーブしたアモルファスITOの層を前記陽極基板の内面に形成し、520℃以下の温度で焼成することを特徴としている。

【0008】請求項3に記載された電界放出形表示素子の製造方法は、請求項2記載の電界放出形表示素子の製造方法において、前記温度が、450℃から520℃の範囲内の温度であることを特徴としている。

【0009】

【発明の実施の形態】電界放出形表示素子における経時的なエミッション低下の原因から考えて、本願発明者等は、その改善には還元性ガスであるH₂ガスのクリーニング作用が有効ではないかと考えた。そして、H₂ガスでそのような効果を得るためには、電界放出形表示素子の外囲器内が、ある一定のH₂ガスの分圧に保持されることが必要であると考えた。そのためには、素子の駆動中に電界放出形表示素子の外囲器内の空間にH₂ガスが放出されるように、H₂ガスが外囲器のいずれかの部分に吸収された形で保持されていることが望ましいと考えられる。

【0010】本願発明者等は、上記の認識に基づいて種々の実験を試行した。その結果、陽極基板に蛍光体層をスラリー法等で形成した後、シール焼成と蛍光体層の焼成を同一工程にて520℃以下で行えば、a-ITO中に含まれているH₂ガスを相当程度に吸蔵させたままの状態であ-ITOをポリ化でき、これによってFEDの性能が向上することを確認した。即ち、上記工程で得た陽極基板を用い、従来と同様の封着排気工程を経て電界放出形表示素子を形成した場合、外囲器内にH₂ガスが一定の分圧で存在することが確認され、さらにこの電界放出形表示素子の寿命が従来に比べて改善されている点を確認した。以下、さらに具体的に説明する。

【0011】本発明の実施の形態の一例を説明する。本例は、FEDの製造において、特に水素をドーブしたa-ITOを用いて陽極基板に陽極導体のパターニングを行い、これを所定の温度条件で焼成することにより、水素を保持した透明な導電性のポリITO薄膜からなる陽極導体を形成することを特徴としている。この陽極基板を用いたFEDによれば、ITO膜から出てくる水素ガスによって外囲器内が一定の水素分圧に保持され、この水素の還元作用によりFECのエミッション特性や寿命が改善される。

【0012】製造工程をさらに具体的に説明する。ここでは、製造の条件を変えて作製した4種類の陽極基板を用い、4種類のFEDを作製してその性能を比較した。まず、ガラス製の陽極基板に、H₂/Ar雰囲気中でa-ITOの薄膜を1500オングストロームの膜厚で形

成した。この上に蛍光体層を形成する。蛍光体はZnO:Znであり、これに導電材料であるWO₃を0.15wt%添加した。塗布は、感光剤としてPVA-Sbqを用いてスラリー法により行った。塗布後、乾燥させる。ここまでは共通の条件で行い、このような陽極基板を4個作製した。

【0013】次に、各陽極基板の上面の外周部にシールガラスを塗布し、ベルト焼成炉を用いて焼成した。焼成条件は、各陽極基板ごとに異なり、焼成温度480℃、500℃、520℃、540℃の各温度である。それぞれピークホールド時間は20分間とした。

【0014】以上のようにして作製した4つの陽極基板を用い、通常の条件で封着・排気工程を行い、4種類のFEDを作製した。FEDの基本構造は図5を参照して説明した従来のものと同様である。これらのFEDを駆動して試験を行った。各FEDの駆動条件は共通である。陽極電圧200V、デューティ比1/240とし、アノード電流をカソードラインあたり9.6mA(320ドット、960コーン/ドット、約31nA/コーン)とれるゲート電圧に設定し、室温にて寿命試験を行った。図1は、この試験の結果である各FEDのエミッションの寿命特性を示す。

【0015】図1に示すように、a-ITOの焼成温度が520℃以下であれば、点灯後1000時間を経過しても輝度残存率が80%以上あるが、540℃の例では点灯後1000時間で50%以下に落ちてしまう。従って、この結果からはa-ITOの焼成温度は520℃以下であれば効果が得られる。

【0016】さらに、上述した例では説明しなかったが、同様の条件で焼成温度を450℃とした場合には、図1に示す焼成温度480℃の場合よりもさらに良好な結果が得られた。従って、a-ITOの焼成温度は450℃～520℃の範囲であればさらに良い効果が得られる。

【0017】焼成温度450℃の場合には、蛍光体層を焼成する際に完全燃焼するようなバインダーを使用する必要がある。例えば、蛍光体層を形成する際には、この温度でも完全燃焼するように現状のピークルを改良したものを使用するか、変成アクリル樹脂を用いてスクリーン印刷するか、電着法を用いる等の手法が採用可能である。

【0018】尚、通常は蛍光体層の焼成を540℃で行い、その後にシールを塗布して再度シール焼成を行っているが、その結果は図1に示した540℃での焼成と変化はない。

【0019】次に、昇温離脱ガス質量分析(TDS)を行った。それぞれ異なるITO系の薄膜を有する3種類の陽極基板を用意し、1つずつ昇温離脱ガス質量分析装置内に入れて実験を行う。即ち装置内を昇温させて陽極基板から発生したガスを分析する。3種類の陽極基板

は、①H₂をドーブしたa-ITOの未焼成品、②H₂をドーブしたa-ITOを520℃で焼成したもの、③ポリITO、である。昇温速度は室温～60℃/minである。結果を図2～図4に示す。図2～図4のグラフにおいて、横軸は温度、縦軸は検出されたガスの強度を示す。M/Zは、ガスの分子の質量Mを価数Zで除した値である。図2～図3のグラフ中の各曲線の近傍に、当該ガスを示す分子量の値をかつ書きした。Hは1、H₂は2、CH₃、NHは15、CH₄、NH₂、Oは16、H₂Oは18、C₂H₄、N₂、COは28である。

【0020】図2は①H₂をドーブしたa-ITOの未焼成品の結果である。(2)の曲線を見るとわかるように、ここでは、370℃付近と520℃付近にH₂の放出ピークがある。これは、本TDS実験において370℃付近と520℃付近でH₂が放出されたことを意味する。

【0021】図3は②H₂をドーブしたa-ITOを520℃で焼成した場合の結果である。ここでは、(2)の曲線において500℃以下の部分にはH₂の放出ピークは少ないが、570℃にピークがある。即ち、520℃で焼成した場合には、吸蔵されているH₂の内、この温度以下にピークを持つ部分はすでに放出されているが、まだ放出されていない部分が570℃付近で放出されたことを意味する。

【0022】図4は③ポリITOの結果である。ここでは、(2)の曲線はなだらかで顕著なピークがなく、H₂の放出は認められるものの量は少なく、かつ高温側である。

【0023】以上のTDSの結果から、H₂をドーブしたa-ITO膜を520℃以下の温度で大気焼成してITO膜を形成した場合には、a-ITOに含まれていたH₂の内、焼成時に放出されずに残った分が、FEDを形成した後においても外囲器内のH₂の平衡ガス分圧を保つものと考えられる。

【0024】従って、本例によれば、FEDのエミッタの先端は常に還元性ガスであるH₂の一定の分圧下にあるので、連続的な使用によってもエミッタの先端が酸化、汚染しにくく、エミッション性能が低下しにくい。このため、エミッタの酸化・汚染によって劣化しやすいFEDの寿命を改善することができた。

【0025】

【発明の効果】本発明によれば、FEDのエミッタの先端を常に還元性ガスであるH₂の適当な一定の分圧下におくことができるので、エミッタの先端が酸化、汚染しにくい。このため、エミッション性能が低下しにくく、~~円筒形の電極を説明する~~ことができる。

【図1】本発明の実施の形態の3つの例と比較例のFEDについて行った寿命試験の結果を示すグラフである。

【図2】 H_2 をドーピングした a-ITO の未焼成品について行った TDS の結果を示すグラフである。

【図3】 H_2 をドーピングした a-ITO を $520^{\circ}C$ で焼成した陽極基板について行った TDS の結果を示すグラフである。

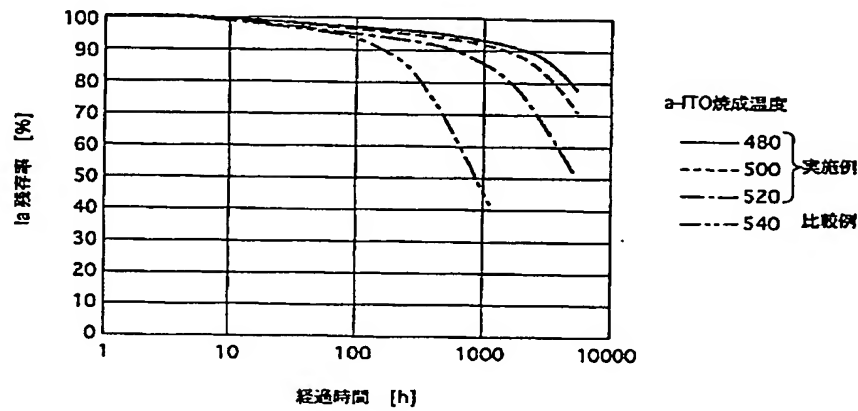
【図4】 従来のポリ ITO を有する陽極基板について行った TDS の結果を示すグラフである。

【図5】 一般的な電界放出素子の断面図である。

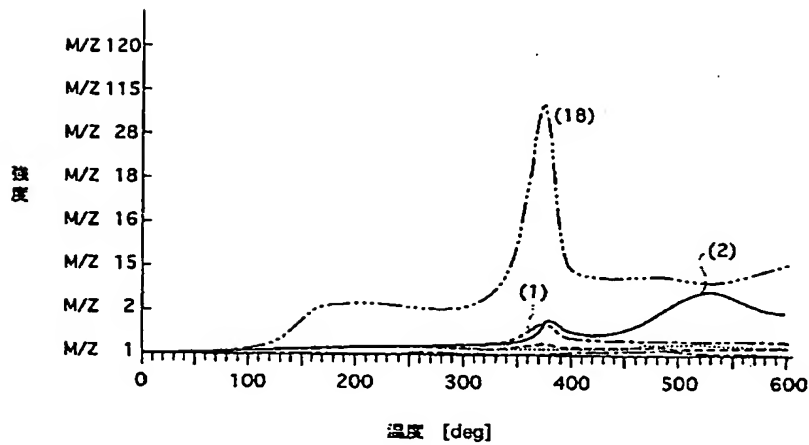
【符号の説明】

- 1 陽極基板
- 2 陰極基板
- 10 陽極導体
- 11 蛍光体層
- 4 陽極
- 3 電界放出素子 (FEC)

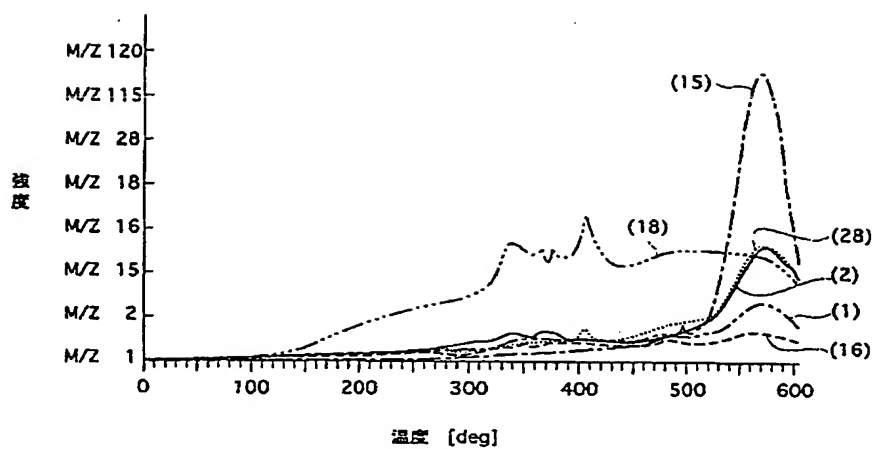
【図1】



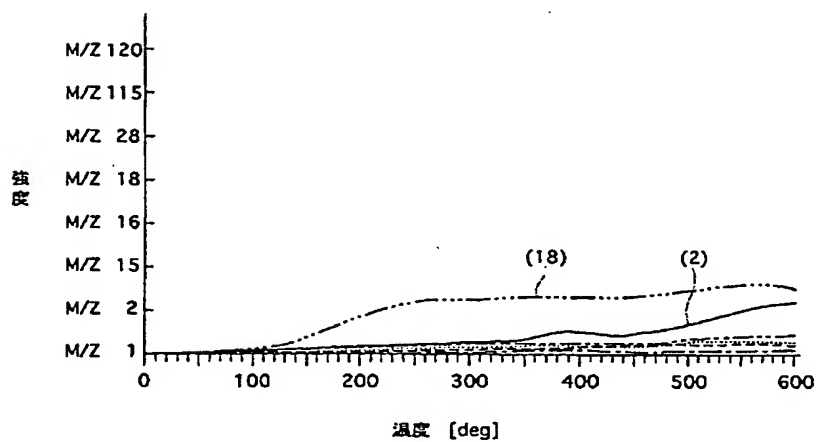
【図2】



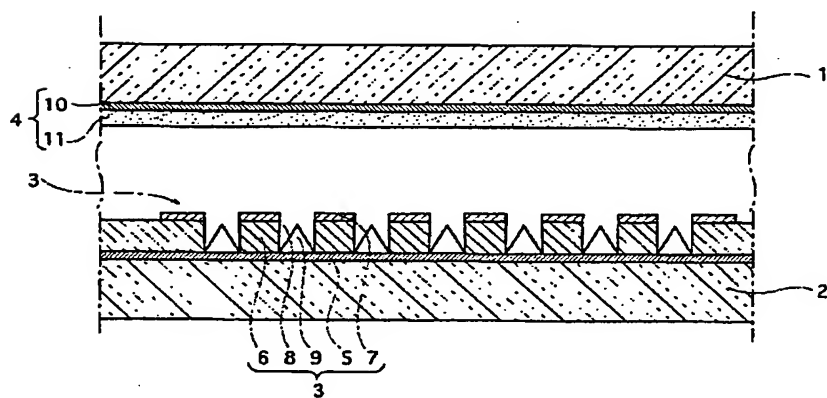
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 落合 久隆
千葉県茂原市大芝629 双葉電子工業株
式会社内

(56)参考文献 特開 平10-55770 (J P , A)
特開 昭51-3872 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

H01J 31/12

H01J 9/02